

Unexamined Patent Publication No. 2000-177019

Publication date: June 27, 2000

Application No. 10(1998)-359394

Filing date: December 17, 1998

Applicant: MINOLTA CO., LTD.

Inventor: Masahide Ueda; F. Yagi; Akiyoshi K.

Title of Invention:

Method for Manufacturing Three-Dimensional Object

Claims:

1. A method for manufacturing a three-dimensional object based on information on a three-dimensional model by cutting and depositing a sheet material according to a shape of each cross-section of the three-dimensional, comprising the steps of

(a) preparing the sheet material,

(b) generating outline data describing an outline shape of each cross section obtained by slicing the three-dimensional model with a predetermined interval, image data for each color area used for coloring the cross-section in accordance with color and positions of the color distributed on the surface of the three-dimensional model, and image data for each adhesive area used for applying adhesive to the sheet material upon deposition thereof, based on shape data and color data for the three-dimensional model, and

(c) defining the color area and the adhesive area on the sheet material based on the outline data, the image data for each color area and the image data for each adhesive area, followed by a coloring process of the color area and a transferring process of a transparent toner onto the adhesive area as the adhesive.

2. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (c) comprises the step of carrying out the coloring process of the color area and the transferring process of the transparent toner onto the adhesive area only on one side of the sheet material.

3. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (c) comprises the steps of

(c-1) carrying out one of the coloring process of the color area and the transferring process of the transparent toner onto the adhesive area on a first side of the sheet material and

(c-2) carrying out the other of the coloring process of the color area and the transferring process of the transparent toner onto the adhesive area on a second side of the sheet material which is opposite to the first side.

4. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 3, wherein

the step (c) further comprises the step of inverting the sheet material between the step (c-1) and the step (c-2).

5. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (c) comprises the steps of

(c-1) carrying out the coloring process of the color area and the transferring process of the transparent toner onto the adhesive area on a first side of the sheet material,

(c-2) inverting the sheet material after the step (c-1) is completed, and

(c-3) carrying out the coloring process of the color area and the transferring process of the transparent toner onto the adhesive area on a second side of the sheet material which is opposite to the first side.

6. A method for manufacturing a three-dimensional object according to any of Claims 1-4, wherein

the step (c) comprises the step of carrying out the coloring process of the color area using color toners including at least toners of three primary colors.

7. A method for manufacturing a three-dimensional object according to any of Claims 1, 2, 3 and 5, wherein

the step (c) comprises the step of carrying out the coloring process of the color area using color inks including at least inks of three primary colors.

8. A method for manufacturing a three-dimensional object according to any of Claims 1-7, wherein

the step (a) comprises the step of preparing as the sheet material a transparent sheet material and

a white toner is used in place of the transparent toner.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-177019

(P2000-177019A)

(43)公開日 平成12年6月27日(2000.6.27)

(51)IntCl.⁷

B 2 9 C 67/00

識別記号

F I

B 2 9 C 67/00

フォーマット(参考)

4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-359394

(22)出願日 平成10年12月17日(1998.12.17)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 植田 昌秀

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 八木 史也

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

MINOLTA CO.

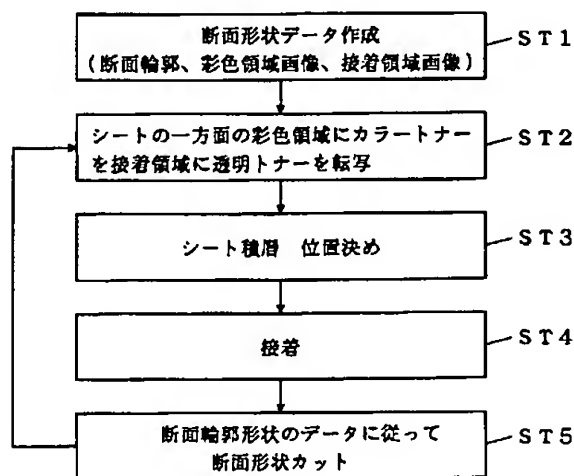
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元造形物の製造方法

(57)【要約】

【課題】 鮮明に着色された3次元造形物を得ることができる3次元造形物の製造方法を提供する。

【解決手段】 ST1において、断面の輪郭形状を規定するデータ、彩色領域の画像データ、接着領域の画像データを作成し、ST2において、各画像データに従ってシート1上の一面の彩色領域にカラートナーを、接着領域に接着剤として透明トナーを転写し、ST3においてシート3上に位置決め、積層する。次に、シート3の積層体を加熱、加圧することで、接着し(ST4)、積層接着後のシート1を断面の輪郭形状に合わせてカットする(ST5)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体モデルの情報に基づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで3次元造形物を得る製造方法であって、

(a)前記シートを準備するステップと、

(b)前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データ、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データおよび、前記シートを積層する際の接着剤を塗布するための接着領域の画像データを作成するステップと、

(c)前記輪郭形状データ、前記彩色領域の画像データ、および前記接着領域の画像データに基づいて、前記シート上に前記彩色領域および前記接着領域を規定し、前記該彩色領域には彩色を施し、前記接着領域には前記接着剤として透明トナーを転写するステップと、を備える3次元造形物の製造方法。

【請求項2】 前記ステップ(c)は、前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの塗布を前記シートの一の面上のみに行うステップを含む、請求項1記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項3】 前記ステップ(c)は、

(c-1)前記シートの第1の面上の前記彩色領域への彩色、あるいは前記接着領域への前記透明トナーの転写を行うステップと、

(c-2)前記シートの前記第1の面とは反対の第2の面上に、前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの転写のうち、前記第1の面では行わなかった方の処理を行うステップとを含む、請求項1記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項4】 前記ステップ(c-2)に先だって、前記ステップ(c-1)の処理が施された前記シートを反転させるステップをさらに備える、請求項3記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項5】 前記ステップ(c)は、

(c-1)前記シートの第1の面上の前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの転写を行うステップと、

(c-2)前記ステップ(c-1)の処理が施された前記シートを反転させるステップと、

(c-3)前記第1の面とは反対の第2の面上の前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの転写を行うステップとを含む、請求項1記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項6】 前記ステップ(c)は、

少なくとも3原色を含むカラートナーを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含む、請求項1～請求項4の何れかに記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項7】 前記ステップ(c)は、

少なくとも3原色を含むカラーインクを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含む、請求項1～請求項3および請求項5の何れかに記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項8】 前記ステップ(a)は、

前記シートとして透明シートを準備するステップを含み、

前記透明トナーに代えて白色トナーを使用する、請求項1～請求項7の何れかに記載の3次元造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は立体モデル情報から3次元造形物を得る3次元造形物の製造方法に関し、特に、シートを積層して得られる3次元造形物の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、特開平7-195533号公報には立体モデルの形状データに基づいて、立体モデルの断面形状を印刷したシートを接着積層し、断面形状の輪郭に合わせて切り抜くことで3次元造形物を得る造形装置の構成が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平7-195533号公報には3次元造形物に彩色を施す技術思想は開示されておらず、無彩色、無模様の3次元造形物しか得られない。

【0004】これは、他の3次元ラビッドプロトタイプニング方式においても同様であり、少なくとも鮮明に着色された3次元造形物を得る方式は知り得る限りにおいては存在していなかった。

【0005】本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、鮮明に着色された3次元造形物を得ることができる3次元造形物の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載の3次元造形物の製造方法は、立体モデルの情報に基づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで3次元造形物を得る製造方法であって、前記シートを準備するステップ(a)と、前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データ、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データおよび、前記シートを積層する際の接着剤を塗布するための接着領域の画像データを作成するステップ(b)と、前記輪郭形状データ、前記彩色領域の画像データ、および前記接着領域

の画像データに基づいて、前記シート上に前記彩色領域および前記接着領域を規定し、前記該彩色領域には彩色を施し、前記接着領域には前記接着剤として透明トナーを転写するステップ(c)とを備えている。

【0007】本発明に係る請求項2記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)が、前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの塗布を前記シートの一方向の面上のみに行うステップを含んでいる。

【0008】本発明に係る請求項3記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)が、前記シートの第1の面上の前記彩色領域への彩色、あるいは前記接着領域への前記透明トナーの転写を行うステップ(c-1)と、前記シートの前記第1の面とは反対の第2の面上に、前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの転写のうち、前記第1の面では行わなかった方の処理を行うステップ(c-2)とを含んでいる。

【0009】本発明に係る請求項4記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c-2)に先だって、前記ステップ(c-1)の処理が施された前記シートを反転させるステップをさらに備えている。

【0010】本発明に係る請求項5記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)が、前記シートの第1の面上の前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの転写を行うステップ(c-1)と、前記ステップ(c-1)の処理が施された前記シートを反転させるステップ(c-2)と、前記第1の面とは反対の第2の面上の前記彩色領域への彩色および前記接着領域への前記透明トナーの転写を行うステップ(c-3)とを含んでいる。

【0011】本発明に係る請求項6記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)が、少なくとも3原色(R、G、BまたはY、M、C)を含むカラートナーを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含んでいる。

【0012】本発明に係る請求項7記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)が、少なくとも3原色を含むカラーインクを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含んでいる。

【0013】本発明に係る請求項8記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(a)が、前記シートとして透明シートを準備するステップを含み、前記透明トナーに代えて白色トナーを使用するものである。

【0014】

【発明の実施の形態】< A. 実施の形態1 > 図1は本発明に係る3次元造形物の製造方法の実施の形態1の基本動作を説明するフローチャートであり、図2は3次元造形物の製造装置100の構成を示す図である。図1および図2を用いて構成および動作について説明する。

【0015】< A-1 : 構成および動作 >

< A-1-1 : 断面形状データの作成工程 > 3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器によって得られた立体モデルの3次元データおよび色データから、図1に示すステップST1において、立体モデルの断面形状データを作成する。これは立体モデルを所定方向にスライスして得られるデータであり、断面の輪郭形状を規定する輪郭形状データだけでなく、立体モデルの表面に施された彩色の位置、彩色範囲および色に対応させて、断面に彩色を施すための彩色領域の画像データ、断面の接着領域の画像データを含んでいる。このステップST1は図2に示す製造装置100のデータ処理部45において実行される。なお、3次元データの inputs は3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器に限定されるものではない。

【0016】ここで、彩色領域は、造形物の色を着色する領域であり、少なくとも断面の輪郭部分に所定の幅を有した領域として設定される。すなわち、輪郭部分に彩色を施すことでシートを積層したときにはその色が積層体の側面にも反映され、あたかも3次元造形物の表面に彩色が施されているように見える。この効果は透明シートを使用した場合にはより顕著であり、普通紙であっても効果は得られる。なお、彩色領域はシートの両面に設定するようにしても良い。

【0017】また、彩色領域の画像データは、例えば、立体モデルを拡大したモデルの表面のテクスチャを上記のように設定した彩色領域に投影することで作成すれば良い。

【0018】接着領域は、シートを積層し固定するための接着剤を塗布する領域であり、お互いに接着されるシートの断面形状のうち少なくとも重なり合う部分(論理積部分)がその候補となる。ここで、論理積部分には彩色領域も含まれる場合があるが、その場合は彩色領域以外の論理積部分を接着領域としても良い。また、シート上に断面の輪郭形状を規定した場合、断面の輪郭の周囲は不要部分となるが、その部分も接着領域としても良い。ただし、この領域は最終的には除去されるので、3次元造形物の形を保持するには断面形状の論理積部分に接着領域を設ける必要がある。なお、彩色領域および接着領域はシートの両面に設定するようにしても良い。

【0019】接着領域の画像データは、彩色領域の画像データが設定されれば比較的簡単に設定することができる。すなわち、彩色領域を除くシート上の全領域、あるいは、お互いに接着されるシート上の重なり合う部分(論理積部分)のうち彩色領域を除く領域を接着領域とし、そこに転写されるトナーの色、密度、濃度、転写パターンを適宜設定することにより適切な接着力が得られる。

【0020】< A-1-2 : シート > ここで、立体モデルの断面形状を印刷するシートについて説明する。シートは普通紙あるいは、樹脂シート、例えばPET (ポリ

エチレンテレフタレート)の透明シートやアクリルの透明シートなどが使用できる。また、光分離性材料、例えば低分子量のアクリル樹脂などのシートを使用しても良い。

【0021】なお、図2においてはシート1は、給紙カセットや給紙トレイにより一枚づつ給紙される。給紙機構は電子写真方式の複写機やプリンタで使用されているものを使用すれば良い。

【0022】<A-1-3:転写工程>次に、ステップST2において、上記各画像データに従ってシートの一
10 方の面の彩色領域にカラートナーを、接着領域に接着剤として透明トナーを電子写真の静電転写により転写する。このステップST2は図2に示す製造装置100のロータリー式現像器21において実行される。

【0023】<A-1-4:ロータリー式現像器>ロータリー式現像器21は、例えばC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)、Bk(ブラック)、Cl(クリアー)の各色のトナーを有する現像器11a、11b、11c、11d、11eと、各現像器に付設された現像スリーブ12と、当該現像スリーブ12に接触する
20 感光体ドラム18と、感光体ドラム18から各色のトナーが転写される中間転写ベルト13とを主たる構成として備えている。そして、彩色領域の画像データに基づいて、感光体ドラム18上に各色のトナーを順次現像し、中間転写ベルト13に重ねて転写された後、2次転写ローラ10と支持ローラ16との間にシート1とトナーが転写された中間転写ベルト13を挟むことで、トナーがシート1に静電転写される。また、シート上の接着領域には接着領域の画像データに基づいて、現像器11eから接着用トナー、例えば透明トナーが転写される。

【0024】なお、中間転写ベルト13は、駆動用ローラ14a、従動用ローラ14b、1次転写ローラ15、支持ローラ16によってループ状に駆動される構成となっている。

【0025】そして、シート1に転写されたトナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。トナーの定着方法としては、上述したヒートローラによる加熱だけでなく、フラッシュ定着方式、オープン定着方式、レーザー照射による定着方式を採用しても良い。

【0026】なお、トナーの転写は静電転写に限定されるものではなく、トナーをノズルより噴射することでシートに転写するようにしても良い。また、トナーを溶融し、シートに噴射することで転写するようにしても良い。

【0027】ここで、シート上の接着領域に透明トナーを転写する理由は、例えば、第1のシートに重なる第2のシートの彩色領域が、第1のシートの接着領域に近接している場合でも第2のシートの彩色領域に第1のシートの接着領域の色が反映して影響を及ぼすことがなく、
50

第2のシートの彩色領域の色を3次元造形物の表面に鮮明に反映させるためである。

【0028】なお、シートとして透明シートを使用する場合は、現像器11eに白色のトナーを入れて、シート上の接着領域に接着剤として白色のトナーを転写することで、シート内部に入った光が乱反射し、彩色領域に転写されたカラートナーの色が3次元造形物の表面により鮮明に反映されることになる。

【0029】また、接着領域においては、接着用トナーの密度、濃度、転写パターンを適宜変えることにより、
10 接着力を調整できる。また、お互いに接着されるシート上の論理積以外の部分、例えば不要部においては、論理積部分より疎な密度、あるいは、低い濃度、あるいは、網目状に転写するようにしても良い。なお、本例においてはロータリー式現像器を用いた、現像、転写の例を説明したが、この方式に限定されるものではない。

【0030】<A-1-5:積層接着工程>カラートナーおよび透明トナーの転写、定着がなされたシート1は積層台40上に1枚づつ搬送され、位置決めローラ20によって、これまでに処理された処理済みシート3上に位置決めされ、積層される(ステップST3)。なお、定着後、積層前にシート1に帯電した静電気を除電するようにしても良い。

【0031】次に、ヒートローラ19によりシート1を処理済みシート3の積層体に加熱しつつ加圧することで、処理済みシート3あるいはシート1のトナーを溶かして接着する(ステップST4)。

【0032】なお、接着はヒートローラ方式による加熱、加圧だけでなく、ホットプレス方式による加熱、加圧も有効である。ヒートローラ方式やホットプレス方式においては加熱温度や加圧力が制御可能であり、シートの種類やトナーの転写量、環境温度、積層枚数、積層状況などに応じて変更することができる。

【0033】また、ヒートローラやホットプレス板には、シート上のトナーが付着しにくい材料、例えばPFA(パーフルオロアルコキシ樹脂)や、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)を表面にコーティングすることで、ヒートローラやホットプレス板に不要なトナーが付着することを防止し、シートの汚染を防止できる。

【0034】また、接着用トナーとしては、彩色用トナーよりも定着温度の低いものを採用し、彩色領域に彩色を施してヒートローラ17aおよび17bで定着処理した後、接着領域に接着用トナーを転写し、その後ヒートローラ17aおよび17bによる定着処理を施し、積層台40上の処理済みシート3の積層体上に搬送して位置決め、積層し、接着用トナーだけを溶かす温度で加熱することで、シードどうしの接着を行うようにしても良い。なお、トナーを一切転写しないシートを適宜積層体に挟むようにしても良い。トナーを一切転写しない場合でも、そのシートの上下面に、トナーが転写されたシー

トのトナー面が接触するのであれば積層体の形状は維持可能である。

【0035】＜A-1-6：カット工程＞次に、ステップST5において、積層接着後のシート1は断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットされ、シート上の不要部分を除去することで処理済みシート3となる。

【0036】ここで、カット30はシート1上を少なくとも平面方向（X、Y方向）に移動できる。また、高さ方向（Z方向）にも移動可能としても良い。また、Z軸回りの回転も可能である。そして、カットに際しては常にカット30の刃先を輪郭形状の接線方向に合わせるように動作制御することでスムーズなカットが可能となる。また、シートの種類や厚みにより、カット30をシートに押し付ける圧力、刃の移動速度を可変にすることでスムーズにカットできる。また、刃の突出量を変えることができる。

【0037】なお、以上説明したカット30はいわゆる刃物であったが、刃物の代わりに超音波を使用した超音波カットや、レーザー光（例えばCO₂レーザー）を使用したレーザーカットを用いても良い。これらを用いることによる利点は、超音波およびレーザー光の出力あるいは走査速度を変化させることで、種々の種類のシートや厚みに対応できることである。

【0038】また、シートとして光分離性材料のシートを用いた場合には、所定の波長領域（光分離性材料の分解特性に対応する波長領域）の光を収束させて照射することによりカットが可能となる。

【0039】なお、断面の輪郭形状に合わせてのカットの他に、シート上の不要部分について網目状や、放射状に切り込み、あるいはミシン目を入れるようにしても良い。このようにすることで、当該不要部分の除去作業が容易となる。

【0040】ステップST5の終了により1枚のシート1に対する一連の処理が終了し、続いて新たなシート1についてステップST2～ST5の動作が施される。この動作を、立体モデルの全ての断面データについて繰り返す行うことで目的とする3次元造形物が得られる。

【0041】なお、ステップST5において断面の輪郭形状に合わせてのカットを施し、シート上の不要部分を除去することなく次のシートを積層するようにし、最終的に全てのシートについて積層作業が終了した後に、型抜きのようにして不要部分を除去するようにしても良い。

【0042】＜A-2：特徴的作用効果＞以上説明した本発明に係る実施の形態1によれば、立体モデルの断面形状データとして、立体モデルの表面に施された彩色を断面に施すための彩色領域の画像データと、シートを積層接着するための接着領域の画像データとを有し、これらの画像データに基づいて少なくともシート上の輪郭部

分に彩色を施すとともに、接着領域には接着剤として透明トナーを転写することにより、接着用トナーの影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映され、その表面に鮮明に彩色が施されて見える3次元造形物を得ることができる。また、シートの一方面のみに彩色および透明トナーの転写を行うので現像器が1セットで済み、機器構成を簡単化できる。

【0043】＜A-3：変形例1＞図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100においては積層台40の垂直方向の移動については特に言及していなかったが、積層台40を垂直方向に可動とすることで以下に説明する作用効果が得られる。

【0044】図3に積層台40を垂直方向に可動とした場合の動作を説明するフローチャートを示す。

【0045】図3に示すフローチャートにおいて、ステップST11～ST15の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST5の動作と同様であり、説明は省略する。そして、ステップST15の動作を終了した後、例えばシートの積層体の高さを測定するセンサーで最上部の処理済みシート3の位置を測定し、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させることで（ステップST16）、最上部の処理済みシート3の表面位置は、積層開始当初と同じ位置を保つことになり、ロータリー式現像器21から送られてきたシート1を処理済みシート3の最上部にスムーズに載置することができる。なお、シート1を処理済みシート3の最上部に載置した後はステップST12以下の動作を繰り返す。

【0046】ここで、積層台40の移動方向は垂直下方に限定されるものではなく、垂直上方、あるいは水平方向に可動としても良い。このような構成により、全ての工程が終了した処理済みシート3の積層体を取り出す際に、積層台40を自在に移動させることで積層体の取り出しを容易に行うことができる。

【0047】また、以上の説明においては、最上部のシートの位置についての情報は積層台40の移動制御に使用されるだけであったが、シートの積層高さについての情報を、立体モデルの断面形状データの作成ステップにフィードバックするようにしても良い。

【0048】すなわち、立体モデルの断面形状データは、少なくともシート1枚で断面1層分となるが、シートの厚さによっては例えば立体モデルのスライス数を増減させる必要がある。立体モデルの断面形状データにはシートの厚みに関するデータも含まれており、シートの積層高さについての情報からシートの厚みを算出することで立体モデルのスライス数を調整することができる。

【0049】図4を用いて、シートの積層高さについての情報を、立体モデルの断面形状データの作成ステップにフィードバックする3次元造形物の製造方法の一例を

説明する。なお、図4のステップST22～ST26の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST5の動作と同様であり、説明は省略する。

【0050】図4において、ステップST26の動作を終了した後、ステップST27において、例えばシートの積層体の高さを測定するセンサで最上部の処理済みシート3の位置を測定し、予めステップST21において測定しておいた積層台40の初期位置から、ステップST28において処理済みシート3の積層高さを算出する。そして、ステップST29において、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させ、ステップST30において、再度最上部の処理済みシート3の位置を測定することで、積層台40の移動量からシート厚さを求め、断面形状データの作成にフィードバックさせる。このような構成により、シート厚さに合わせて立体モデルのスライス数を調整することが可能になり、精度の高い3次元造形物を得ることができる。

【0051】＜A-4：変形例2＞図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100は、図1に示すステップST2において、シート上の彩色領域および接着領域に電子写真の静電転写によりカラートナーを転写する際に、ロータリー式現像器21を使用する構成となっていたが、ロータリー式現像器21の代わりに、感光体ドラムを直列に並べたタンデム方式の現像器を使用し、連続シート上にカラートナーを転写するようにしても良い。

【0052】以下、図5を用いてタンデム方式の現像器の構成を説明する。図5において、タンデム現像器TDは、例えばC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）、Cl（クリアー）の各色のトナーを吸着して像を形成する直列に配列された感光体ドラム80a、80b、80c、80d、80eと、転写ベルト83と、転写ベルト83を間に挟んで、感光体ドラム80a～80eにそれぞれ対向して配置された転写ローラ81a、81b、81c、81d、81eとを主たる構成として備えている。転写ベルト83は、駆動用ローラ84a、従動用ローラ84bによってループ状に駆動される構成となっている。ここで、シート1は転写ベルト83と感光体ドラム80a～80eとの間に挟まれるように配置される。

【0053】なお、感光体ドラム80a～80eの周囲には、当該ドラムを帯電させるための帯電器や、画像データに基づいてドラム上の電荷を除去する光源、およびトナーを供給するトナー源等を備えた現像器が設けられているが、簡単化のためそれらの図示は省略している。

【0054】なお、タンデム現像器TDにおける転写動作以外は図1を用いて説明した3次元造形物の製造装置100の動作と同じであり、トナーが転写、定着されたシート1は積層台40上に搬送されて、積層、位置決めされ、接着された後、断面の輪郭形状に合わせて、カッ

タ30によってカットされ、不要部分が除去されて処理済みシート3となる。

【0055】あるいは、連続シート4が写真のフィルムのように転写領域を規定する枠を有している場合には、接着後に断面の輪郭形状と、それを含む枠の輪郭とに沿ってカットされ、枠外の不要部分は連続シート4に残った状態で巻き取りローラ90bに巻き取られる。なお、枠内の不要部分は積層終了後に取り除かれるので、断面の輪郭形状のカット時に、網目状や、放射状に切り込み、あるいはミシン目を入れておくと除去しやすくなる。

【0056】＜B.実施の形態2＞以上説明した本発明に係る実施の形態1においては、シートの一の面の彩色領域にカラートナーを、接着領域に接着用トナーを転写する構成を説明したが、シートの一の面の彩色領域にカラートナーを、一方の面とは反対の他方の面の接着領域に接着用トナーを転写するようにしても良い。

【0057】図6は本発明に係る実施の形態2の基本動作を説明するフローチャートであり、図7は3次元造形物の製造装置200の構成を示す図である。図6および図7を用いて構成および動作について説明する。

【0058】＜B-1：構成および動作＞3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器によって得られた立体モデルの3次元データおよび色データから、図6に示すステップST41において、立体モデルの断面形状データ（輪郭形状データ、彩色領域の画像データ、断面の接着領域の画像データを含む）を作成する動作は、図1に示すステップST1の動作と同じであるので説明は省略する。

【0059】次に、ステップST42において、上記彩色領域の画像データに従って、シート1の一の面の彩色領域にカラートナーを電子写真の静電転写により転写する。このステップST42は図7に示す製造装置200のロータリー式現像器21において実行される。

【0060】そして、シート1に転写されたカラートナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。その後、シート1はシート反転搬送経路50に送られる。

【0061】シート反転搬送経路50は複数の搬送ローラ対56で構成されたループ状の経路であり、該経路を通ることで表裏反転し、カラートナーが転写された面が上を向いたシート1は、一旦、シート反転給紙部51に送られた後、そのままの状態シート反転搬送経路50を介して、再びロータリー式現像器21に送られる。そして、ステップST43において、カラートナーが転写された面とは反対の面の接着領域に接着剤として透明トナーを電子写真の静電転写により転写する。

【0062】なお、接着領域においては、接着用トナーの密度、濃度、転写パターンを変えることにより、接着力を調整できる。また、お互いに接着されるシート上の論理積以外の部分、例えば不要部においては、論理積部

分より疎な密度、あるいは、低い濃度、あるいは、網目状に転写するようにしても良い。

【0063】シート1に転写された透明トナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。その後、シート1は積層台40上の処理済みシート3の積層体上に搬送される。

【0064】なお、先に積層された処理済みシート3の彩色面側にシート1の接着面側が接触するように積層した場合は、処理済みシート3の彩色領域上にシート1の接着領域が接触する可能性もあるが、このような場合には彩色用トナーと接着用トナーとが接触することで、トナーの接着力が強化されることになる。これは、先に積層された処理済みシート3の接着面側にシート1の彩色面側が接触するように積層した場合でも同様である。

【0065】以後のステップST44～ST46は、図1を用いて説明したステップST3～ST5と同様であるので説明は省略する。

【0066】なお、接着用トナーとして、その融点が彩色用トナーの融点よりも低いものを使用し、ステップST45において、ヒートローラ19によりシート1を処理済みシート3の積層体に加熱しつつ加圧する際の加熱温度を、接着用トナーの融点に合わせることで接着用トナーだけを溶かすことができ、彩色用トナーが溶けて彩色領域が乱されることが防止できる。

【0067】＜B-2. 特徴的作用効果＞以上説明した本発明に係る実施の形態2によれば、接着剤として透明トナーを彩色用トナーが転写された面とは反対側の面に転写することにより、接着用トナーの影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映され

るとともに、接着用トナーが、対向するシートの彩色領域に接触する場合には接着力が強化されることになる。

【0068】＜B-3. 変形例＞以上の説明においては、カラートナーを転写した後に、シート1をシート反転搬送経路50に送り、反転させた後、透明トナーを転写する例を示したが、透明トナーの転写を先に行うようにしても良いことは言うまでもない。

【0069】＜C. 実施の形態3＞以上説明した本発明に係る実施の形態1および2においては、シートの彩色領域にカラートナーを静電転写により転写する構成について説明したが、カラートナーの代わりにカラーインクをインクジェット方式あるいは静電転写により転写するようにしても良い。

【0070】以下、本発明に係る実施の形態3として、シートの彩色領域にカラーインクをインクジェット方式で転写することにより、彩色された3次元造形物を得る方法について説明する。

【0071】図8は本発明に係る実施の形態3の基本動作を説明するフローチャートであり、図9は3次元造形物の製造装置300の構成を示す図である。図8および

図9を用いて構成および動作について説明する。

【0072】＜C-1: 構成および動作＞3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器によって得られた立体モデルの3次元データおよび色データから、図8に示すステップST51において、立体モデルの断面形状データ（輪郭形状データ、彩色領域の画像データ、断面の接着領域の画像データを含む）を作成する動作は、図1に示すステップST1の動作と同じであるので説明は省略する。

【0073】次に、ステップST52において、上記彩色領域の画像データに従って、シート1の一方の面の彩色領域にカラーインクを転写し、接着領域に接着剤として透明トナーを電子写真の静電転写により転写する。このステップST52は図9に示す製造装置300の転写部90において実行される。

【0074】転写部90は、少なくともC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）の各色のカラーインクを噴射するインクノズルを有するインクジェットヘッド130と、接着用トナー、例えば透明トナーをシートに転写する感光体ドラム140および感光体ドラム140に対向して配置された転写ローラ145と、ヒートローラ17aおよび17bとを主たる構成として備えている。

【0075】なお、感光体ドラム140の周囲には、当該ドラムを帯電させるための帯電器や、画像データに基づいてドラム上の電荷を除去する光源、およびトナーを供給するトナー源等を備えた現像器が設けられているが、簡単化のためそれらの図示は省略している。

【0076】そして、彩色領域の画像データに基づいて、インクジェットヘッド130から各色のカラーインクがシート1上の彩色領域に噴射された後、シート上の接着領域には接着領域の画像データに基づいて、感光体ドラム140から接着用トナー、例えば透明トナーが転写される。

【0077】なお、接着領域においては、接着用トナーの密度、濃度、転写パターンを変えることにより、接着力を調整できる。また、お互いに接着されるシート上の論理積以外の部分、例えば不要部においては、論理積部分より疎な密度、あるいは、低い濃度、あるいは、網目状に転写するようにしても良い。

【0078】そして、シート1に転写された透明トナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。トナーの定着方法としては、上述したヒートローラによる加熱だけでなく、フラッシュ定着方式、オープン定着方式、レーザー照射による定着方式を採用しても良い。

【0079】その後、シート1は積層台40上の処理済みシート3の積層体上に搬送される。以後のステップST53～ST55は、図1を用いて説明したステップST3～ST5と同様であるので説明は省略する。

【0080】<C-2. 特徴的作用効果>以上説明した本発明に係る実施の形態3によれば、シートの彩色領域にカラーインクを転写するようにしたので、シートの彩色領域をカラートナーで彩色する場合に必要であったロータリー式現像器やタンデム現像器などの大型の装置が不要になり、3次元造形物の製造装置を小型化できる。また、カラートナーに比べてカラーインクはシートに染み込みやすく、シートの側面にも浸出し、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映することになる。

【0081】<C-3. 変形例>以上の説明においては、カラーインクおよび透明トナーをシート1の一方の面だけに転写する構成を示したが、カラーインクおよび透明トナーをシート1の両面に転写するようにしても良い。そのための構成を図10に製造装置300Aとして示す。

【0082】なお、製造装置300Aの基本動作は図8を用いて説明した製造装置300と同じであり、異なるのはステップST52の動作をシートの両面において繰り返すことである。すなわち、図8に示すステップST52においてシート1の一方の面の彩色領域にカラーインクを転写し、接着領域に接着剤として透明トナーを電子写真の静電転写により転写し、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで透明トナーが加熱され定着を終えたシート1は、シート反転搬送経路50に送られる。

【0083】シート反転搬送経路50は複数の搬送ローラ対56で構成されたループ状の経路であり、該経路を通ることで表裏反転し、カラーインクおよび透明トナーが転写された面が上を向いたシート1は、一旦、シート反転給紙部51に送られた後、そのままの状態シート反転搬送経路50を介して、再び転写部90に送られる。そして、ステップST43において、カラーインクおよび透明トナーが転写された面とは反対の面の彩色領域および接着領域にカラーインクおよび透明トナーが転写される。

【0084】シート1に転写された透明トナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。その後、シート1は積層台40上の処理済みシート3の積層体上に搬送される。

【0085】このような構成によれば、シート1の両面に接着用の透明トナーが転写されているので、先に積層された処理済みシート3にシート1を積層した場合は、互いの接着領域が接触し、接着力が強化されることになる。

【0086】なお、カラーインクおよび透明トナーを一切転写しないシートを適宜積層体に挟むようにしても良い。カラーインクおよび透明トナーを一切転写しない場合でも、そのシートの上下面に、トナーが転写されたシートのトナー面が接触するのであれば積層体の形状は維

持可能である。

【0087】<D. 実施の形態4>以上説明した本発明に係る実施の形態3においては、カラーインクおよび透明トナーをシート1の一方の面だけに転写する構成、あるいは、カラーインクおよび透明トナーをシート1の両面に転写する構成を示したが、シート1の一方の面の彩色領域にカラーインクを、一方の面とは反対の他方の面の接着領域に接着用トナーを転写するようにしても良い。

【0088】図11は本発明に係る実施の形態4の基本動作を説明するフローチャートであり、図12は3次元造形物の製造装置400の構成を示す図である。図11および図12を用いて構成および動作について説明する。

【0089】<D-1: 構成および動作>3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器によって得られた立体モデルの3次元データおよび色データから、図11に示すステップST61において、立体モデルの断面形状データ（輪郭形状データ、彩色領域の画像データ、断面の接着領域の画像データを含む）を作成する動作は、図1に示すステップST1の動作と同じであるので説明は省略する。

【0090】次に、ステップST62において、上記彩色領域の画像データに従って、シート1の一方の面の彩色領域にカラーインクを転写する。

【0091】そして、ステップST63において、ステップST1で設定した接着領域の画像データに従って、シート1の他方の面の接着領域に接着剤として透明トナーを電子写真の静電転写により転写する。このステップST52は図12に示す製造装置400の転写部90Aにおいて実行される。

【0092】図12に示す転写部90Aは、インクジェットヘッド130が対向するシート1の面とは反対の面に接触するように感光体ドラム140が配置されている点だけが図9に示す転写部90と異なっている。

【0093】なお、接着領域においては、接着用トナーの密度、濃度、転写パターンを変えることにより、接着力を調整できる。また、お互いに接着されるシート上の論理積以外の部分、例えば不要部においては、論理積部分より疎な密度、あるいは、低い濃度、あるいは、網目状に転写するようにしても良い。

【0094】そして、シート1に転写された透明トナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。トナーの定着方法としては、上述したヒートローラによる加熱だけでなく、フラッシュ定着方式、オープン定着方式、レーザー照射による定着方式を採用しても良い。

【0095】その後、シート1は積層台40上の処理済みシート3の積層体上に搬送される。以後のステップST64~ST66は、図1を用いて説明したステップST3~ST5と同様であるので説明は省略する。

【0096】<D-2. 特徴的作用効果>以上説明した本発明に係る実施の形態4によれば、接着剤として透明トナーをカラーインクが転写された面とは反対側の面に転写することにより、接着用トナーの影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映される。

【0097】<D-3. 変形例>以上の説明においては、接着剤として透明トナーをカラーインクが転写された面とは反対側の面に転写する構成を説明したが、シートごとにカラーインクが転写される面と接着用トナーが転写される面とを入れ換えるようにしても良い。そのため構成を図13に製造装置400Aとして示す。

【0098】なお、製造装置400Aの基本動作は図11を用いて説明した製造装置400と同じであり、異なるのはステップST63の後に、シートを反転させる動作が入ることである。すなわち、ステップST62およびST63を経て、シート1の一方の面の彩色領域にカラーインクを、他方の面の接着領域に接着剤として透明トナーを転写し、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで透明トナーが加熱され定着を終えたシート1は、シート反転搬送経路50に送られる。

【0099】シート反転搬送経路50は複数の搬送ローラ対56で構成されたループ状の経路であり、シート1は該経路を通ることで表裏反転し、透明トナーが転写された面が上を、カラーインクが転写された面が下を向く。該シート1は、一旦、シート反転給紙部51に送られた後、そのままの状態ですシート反転搬送経路50を介して、転写部90Aに送られる。ここで、再度ステップST62およびST63の動作を行えば、シート1の両面にカラーインクおよび透明トナーが転写されることになるが、転写部90Aを素通りさせて積層台40上に搬送することで、シート1は反転した状態で処理済みシート3の積層体上に載置されることになる。

【0100】従って、例えば積層された処理済みシート3が、カラーインクを転写した面を上にして積層されていたとすると、上記のステップを経て送られてきたシート1はカラーインクを転写した面を下にして積層されることになる。

【0101】このように、シートごとにカラーインクが転写される面と接着用トナーが転写される面とを入れ換えることにより、接着面どうしを接触させるなどして、接着力を強化することができる。また、このような操作により、接着面どうしが向かい合わない場合も発生するが、その場合は反転した後に彩色面に接着用トナーを塗布するか、カラーインクの接着力により接着する。

【0102】

【発明の効果】本発明に係る請求項1記載の3次元造形物の製造方法によれば、シート上の彩色領域に、立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて

彩色を施すとともに、接着領域には接着剤として透明トナーを転写することにより、接着用トナーの影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映され、その表面に鮮明に彩色が施されて見える3次元造形物を得ることができる。

【0103】本発明に係る請求項2記載の3次元造形物の製造方法によれば、彩色領域の彩色および接着領域への透明トナーの転写をシート的一方の面上のみに行うので、彩色および透明トナーの転写のための機器構成を簡単化できる。

【0104】本発明に係る請求項3記載の3次元造形物の製造方法によれば、例えばシートの第1の面には彩色領域への彩色のみ、シートの第2の面には接着領域への透明トナーの転写のみ、あるいはその逆が行われるので、透明トナーの影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映される。

【0105】本発明に係る請求項4記載の3次元造形物の製造方法によれば、シートを反転させることで、例えばシートの第1の面には彩色領域への彩色のみ、シートの第2の面には接着領域への透明トナーの転写のみを行うので、彩色および透明トナーの転写のための機器は1セットで済む。

【0106】本発明に係る請求項5記載の3次元造形物の製造方法によれば、シートの両面に透明トナーが転写されているので、当該シートを積層した場合、互いの接着領域が接触し、接着力が強化される。また、シートを反転させることで、シートの両面の彩色領域への彩色および接着領域への透明トナーの転写を行うので、彩色および透明トナーの転写のための機器は1セットで済む。

【0107】本発明に係る請求項6記載の3次元造形物の製造方法によれば、カラートナーを用いて彩色を行うので、カラートナーおよび透明トナーの転写を、共通の転写装置を用いて行うことができ、機器構成を簡単化できる。

【0108】本発明に係る請求項7記載の3次元造形物の製造方法によれば、カラーインクを用いて彩色を行うので、シートの彩色領域をカラートナーで彩色する場合に必要であった大型の転写装置が不要になり、機器構成を簡単化し小型化できる。また、カラートナーに比べてカラーインクはシートに染み込みやすく、シートの側面にも浸出し、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映することになる。

【0109】本発明に係る請求項8記載の3次元造形物の製造方法によれば、透明シートを使用する場合にシート上の接着領域に接着剤として白色のトナーを転写することで、シート内部に入った光が乱反射し、彩色領域に転写されたカラートナーの色が3次元造形物の表面により鮮明に反映されることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態1の基本動作を説明するフローチャートである。

【図2】 本発明に係る実施の形態1の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図3】 本発明に係る実施の形態1の変形例1の動作を説明するフローチャートである。

【図4】 本発明に係る実施の形態1の変形例1の動作を説明するフローチャートである。

【図5】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の3次元造形物の製造装置を説明する図である。

【図6】 本発明に係る実施の形態2の動作を説明するフローチャートである。

【図7】 本発明に係る実施の形態2の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図8】 本発明に係る実施の形態3の動作を説明する

フローチャートである。

【図9】 本発明に係る実施の形態3の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図10】 本発明に係る実施の形態3の変形例の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図11】 本発明に係る実施の形態4の動作を説明するフローチャートである。

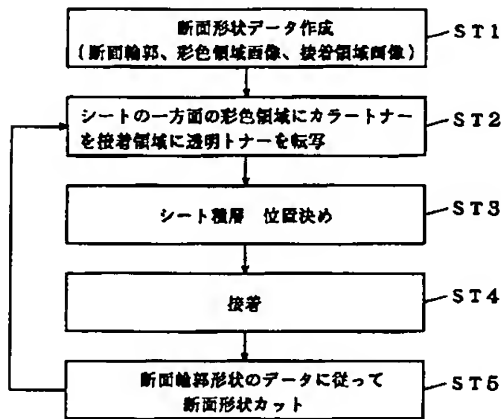
【図12】 本発明に係る実施の形態4の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図13】 本発明に係る実施の形態4の変形例の3次元造形物の製造装置を示す図である。

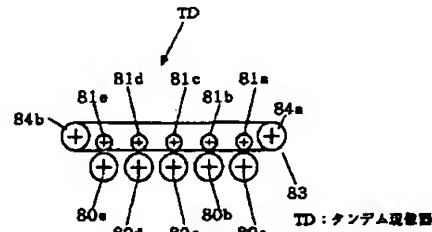
【符号の説明】

21 ロータリー式現像器、40 積層台、90、90A 転写部、130インクジェットヘッド、TD タンデム現像器

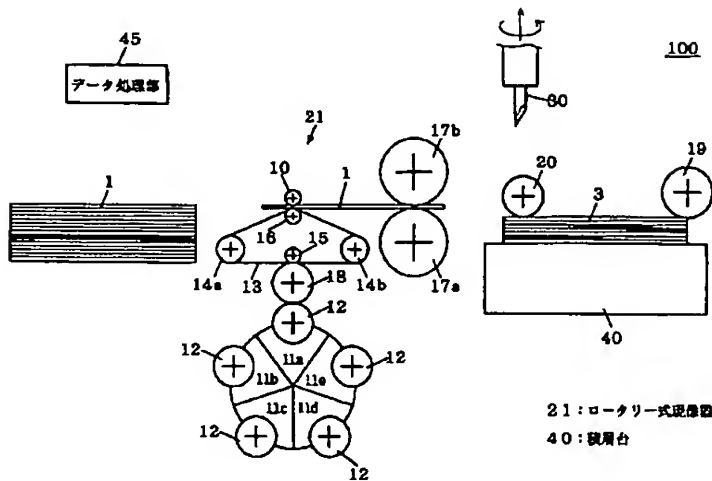
【図1】



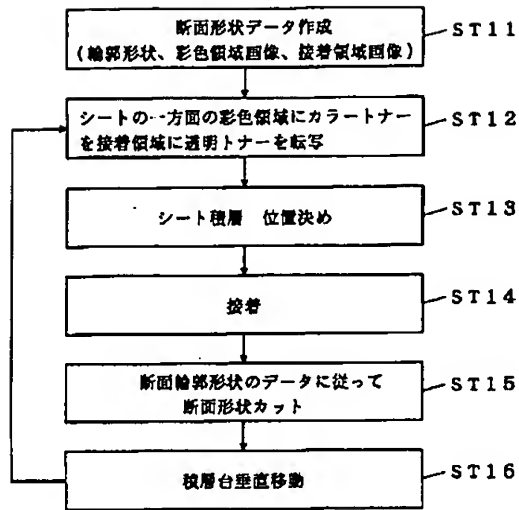
【図5】



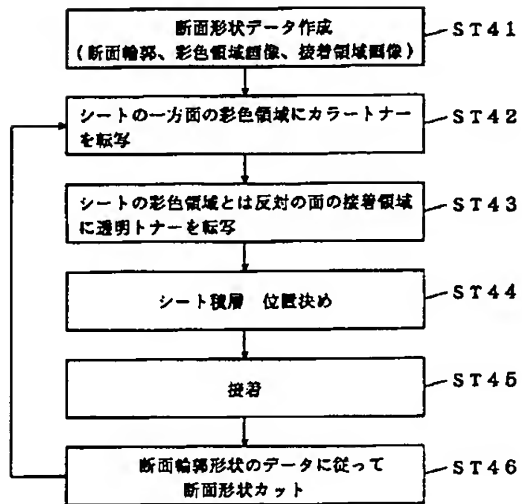
【図2】



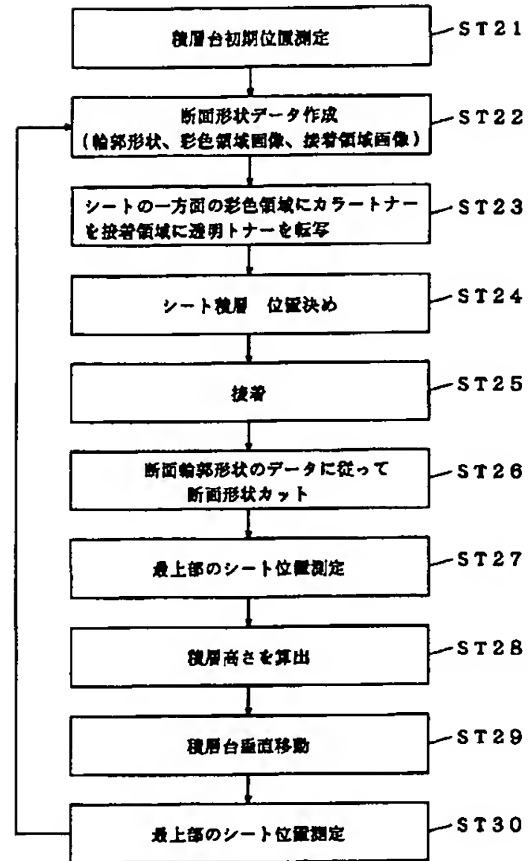
【図3】



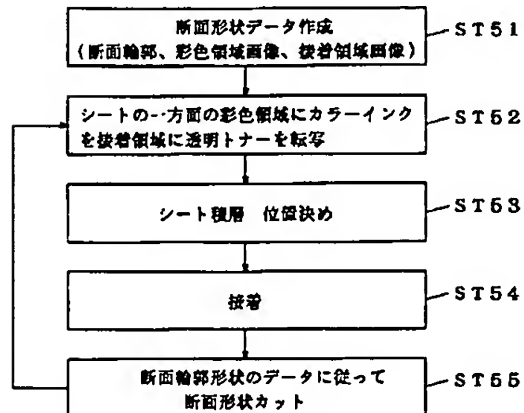
【図6】



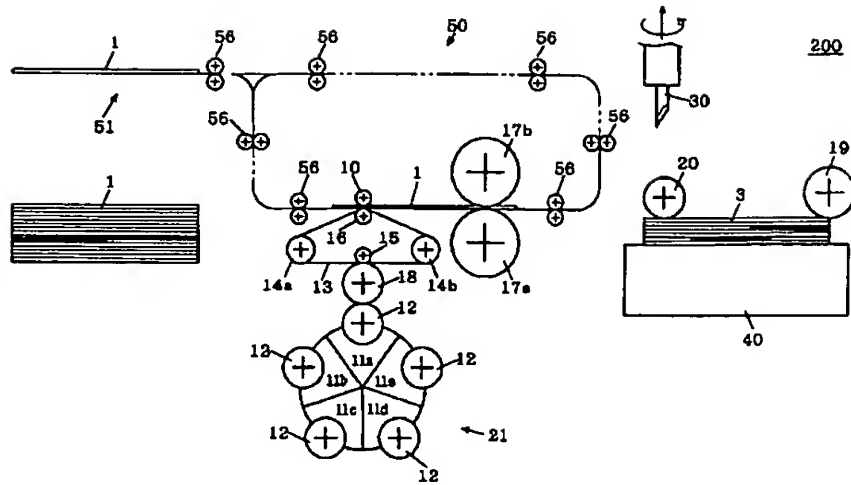
【図4】



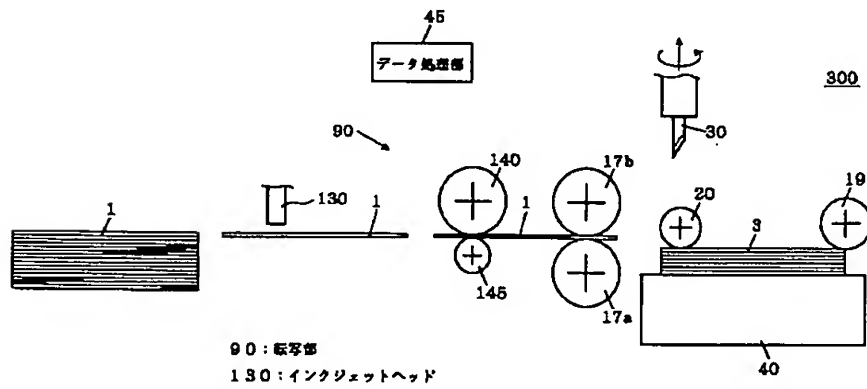
【図8】



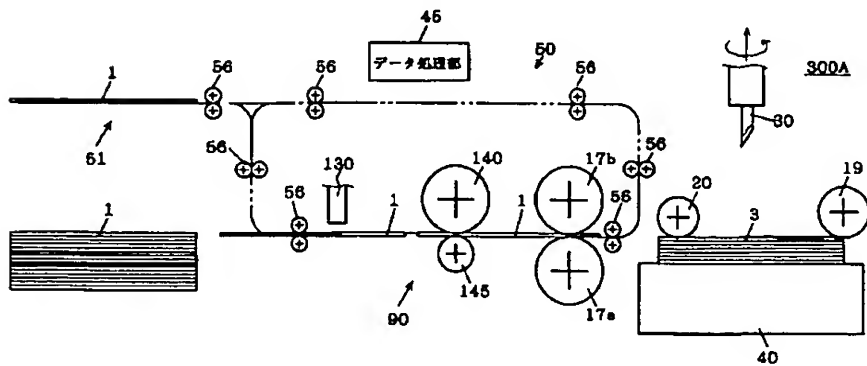
【図7】



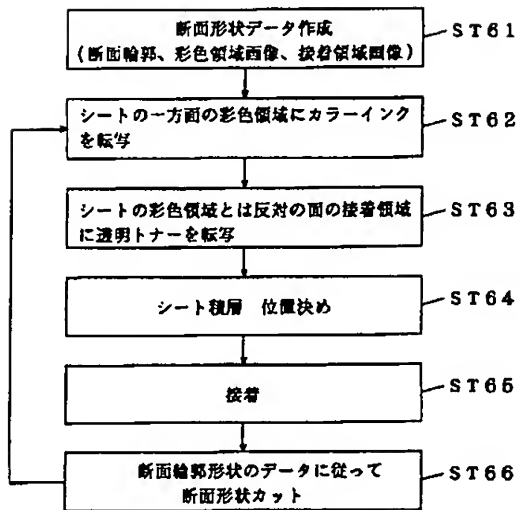
【図9】



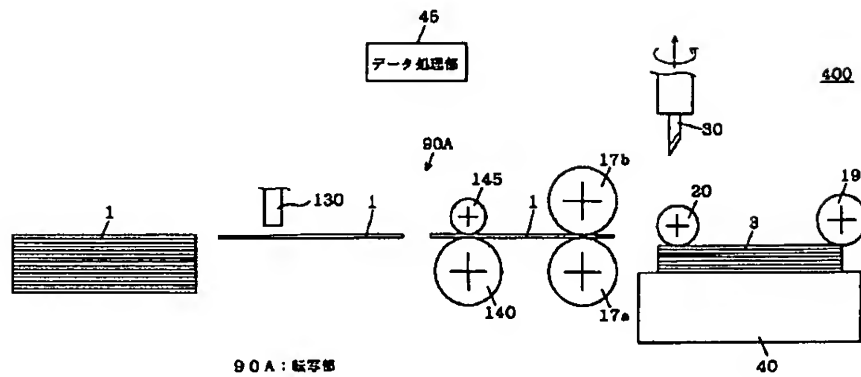
【図10】



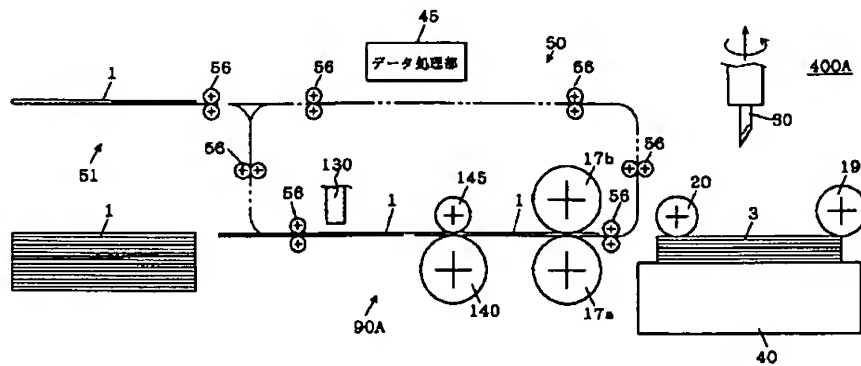
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 神前 明佳

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 4F213 AA21 AA24 AC03 AC04 AG03

WA15 WA25 WA63 WB01 WL10